

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-184919

(43)Date of publication of application : 27.07.1993

(51)Int.Cl.

B01J 19/32
F25J 3/04

(21)Application number : 04-158949

(71)Applicant : UNION CARBIDE IND GASES TECHNOL
CORP

(22)Date of filing : 27.05.1992

(72)Inventor : LOCKETT MICHAEL J
VICTOR RICHARD A
AUGUSTYNIAK JAMES D

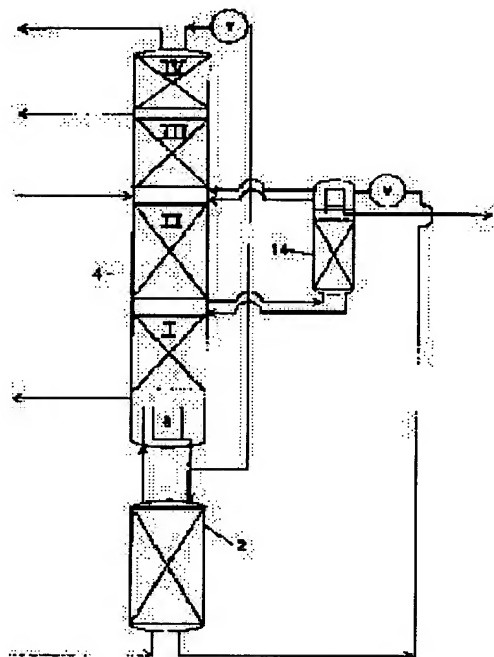
(30)Priority

Priority number : 91 705911 Priority date : 28.05.1991 Priority country : US

(54) STRUCTURED COLUMN PACKING HAVING IMPROVED OPERATING CHARACTERISTIC AT LOW FLOW RATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain patterned and corrugated sheet structured packing which functions well under all distillation operation conditions including the operation at a low flow rate.

CONSTITUTION: The ratio of the difference in sheet thickness appeared by patterning at an intermediate point of the corner to the difference in sheet thickness appearing by patterning at a corner part is set to be >0.6 which is higher than the conventional level and the ratio of the corrugation height to two times the radius of curvature at the corner part is set to be <0.75 . The corrugation is particularly oriented within a column such as a high pressure column 2, a low pressure column 4 and an argon column 14 of an air separation plant as a certain angle to the axial line of the column. Particularly, at the time of operation at a low flow rate, the fission and re-distribution from the corner part of a waveform tending to accumulate at the corner part and to preferentially flow along the corner part is brought about. The re-distributed liq. is made to fluidize on the flat surface of the packing and the contact effective boundary increases, thereby causing the decrease at HETP.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.08.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.09.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-184919

(43)公開日 平成5年(1993)7月27日

(51)Int.Cl.⁵

B 0 1 J 19/32

F 2 5 J 3/04

識別記号

庁内整理番号

7310-4G

Z 8925-4D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数20(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-158949

(22)出願日 平成4年(1992)5月27日

(31)優先権主張番号 7 0 5 9 1 1

(32)優先日 1991年5月28日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390035666

ユニオン・カーバイド・インダストリアル・ガゼス・テクノロジー・コーポレーション

UNION CARBIDE INDUSTRIAL GASES TECHNOLOGY CORPORATION

アメリカ合衆国06817-0001コネティカット州ダンバリー、オールド・リッジバリー・ロード39

(74)代理人 弁理士 倉内 基弘 (外1名)

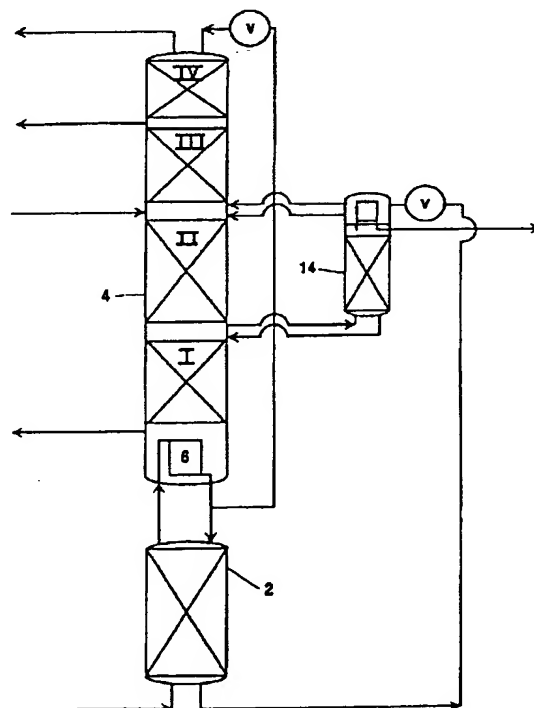
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 改善された低流量操業特性を有する組織化塔充填物

(57)【要約】

【目的】 低流量操業を含めてすべての蒸留操業条件下で良好に機能する模様付け波形シート組織化充填物を開発する。

【構成】 波形シート組織化充填物において、角部での模様付けにより現出したシート厚さの差対角部の中間の点での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率を従来より高い、0.6を超えるものとし、角部曲率半径の2倍対波形高さの比率が0.75未満であるようにする。空気分離プラントの高圧塔2、低圧塔4及びアルゴン塔14のような塔内に波形を塔軸線に対してある角度として垂直に配向される。特に低流量操業時、角部に累積しそして角部に沿って優先的に流れる傾向のある波形の角部からの液体の分裂と再分布をもたらす。再分布された液体は、充填物の平坦な表面上に流動せしめられ、接触有効界面が増加するからHETPにおける減少をもたらす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 波形において鋭尖な角部を有する模様付け波形シート材料から成る組織化充填物であって、前記角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差対角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率が0.6を超えそして前記角部での角部曲率半径の2倍対波形高さの比率が0.75未満であることを特徴とする組織化充填物。

【請求項2】 前記角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差対角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率が0.7を超える請求項1の組織化充填物。

【請求項3】 前記角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差対角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率が0.8を超える請求項1の組織化充填物。

【請求項4】 模様がフルーティングから成る請求項1の組織化充填物。

【請求項5】 充填物シート材料が更に貫通孔を含む請求項1の組織化充填物。

【請求項6】 充填物がアルミニウム製である請求項1の組織化充填物。

【請求項7】 充填物が銅製である請求項1の組織化充填物。

【請求項8】 充填物がステンレス鋼製である請求項1の組織化充填物。

【請求項9】 波形において鋭尖な角部を有する模様付け波形シート材料から成る組織化充填物であって、前記角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差対角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率が0.6を超えそして前記角部での角部曲率半径の2倍対波形高さの比率が0.75未満である組織化充填物からなる気液接触要素を収納する塔。

【請求項10】 組織化充填物が0.7を超える角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差対角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率を有する請求項9の塔。

【請求項11】 組織化充填物の模様がフルーティングから成る請求項9の塔。

【請求項12】 組織化充填物が充填物シート材料を貫く孔を更に含む請求項9の塔。

【請求項13】 組織化充填物がアルミニウムから成る請求項9の塔。

【請求項14】 複塔設備の低圧塔である請求項9の塔。

【請求項15】 複塔設備の高圧塔である請求項9の塔。

【請求項16】 複塔設備を備える空気分離プラントのアルゴン塔である請求項9の塔。

【請求項17】 波形において鋭尖な角部を有する模様

付け波形シート材料から成る組織化充填物であって、前記角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差対角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率が0.6を超えそして前記角部での角部曲率半径の2倍対波形高さの比率が0.75未満である組織化充填物を収納する塔において蒸気及び液体を向流で通すことから成る蒸留実施方法。

【請求項18】 前記角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差対角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率が0.7を超える請求項17の方法。

【請求項19】 蒸留が極低温蒸留である請求項17の方法。

【請求項20】 塔内の蒸気及び液体が酸素、窒素及びアルゴンの少なくとも2種である請求項17の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、模様付き表面を有する波形シート材料から成る組織化された塔充填物に関するものである。ここで、「充填物（パッキング）」とは、塔内での2相の向流流れ中気-液界面において物質移動を可能ならしめるよう液体に対して表面を提供するべく塔内部詰め物として使用される所定の形態、寸法及び形状を有するものを云う。

【0002】

【従来の技術】 組織化された塔充填物（structured column packing）は、粒体混合物の精留のための蒸留塔において使用のために長年知られてきた。早期の形態の組織化充填物としては、米国特許第2,047,444号に記載されるステッドマン・パッキングを挙げることができる。一般に、「組織化（された）充填物」とは、個々の充填物部材が互い同志また塔の軸線に関して特定の配向を有している規則性のある組織を構成する充填物を言及する。

【0003】 組織化充填物の最近の進展例として、波形材料製の薄いシート群から作製された組織化充填物を挙げることができる。一般に、この材料は金属である。組織化充填物は、薄いシートを波形がシート上で対角方向に生じるよう波形加工しそしてこの波形シート群を波形が塔軸線に対してある角度を為すようにシートを垂直に配向して塔内で使用することにより構成される。

【0004】 波形加工組織化充填物における改善例の一つは、波形加工充填物シート表面の模様付けである。表面模様付けは充填物シート表面上での液体の様な広がり改善し、以って塔内での蒸気-液体接触、従って物質移動を改善する。シート表面をフルーティング（溝（段）つけ、ひだ付け加工）、ランシング（突き刺し加工）、エンボス加工するといった多くの様々の種類の表面模様付け技術が知られている。他の模様付け技術としては、シートを孔の周囲に突起を残すようにシートを穿

孔することや孔の周囲にまくれを残すように穿孔することが含まれる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】市販される模様付け波形組織化充填物はおおむね良好な結果を実現することが示されたが、時として低流量操業条件下のような幾つかの状況においては乏しい性能しかもたらさなかった。例えば、こうした場合、液体が波形の隅部を流れる傾向があることが観察され、これは充填物の性能に有害である。これは隅部を流れる累積液体を除去或いは分散させることを必要とし、さもないと性能の劣化を蒙った。従って、低流量操業を含めてすべての蒸留操業条件下で良好に機能する模様付け波形シート組織化充填物を開発することが所望されている。

【0006】本発明の課題は、低流量操業を含めてすべての蒸留操業条件下で良好に機能することができる改善された模様付け波形シート組織化充填物並びにそれを使用する塔を開発することである。

【0007】本発明の別の課題は、低流量操業を含めてすべての蒸留操業条件下で有効に実施することができそして蒸留のための蒸気-液体接触要素として模様付け波形シート組織化充填物を使用する蒸留方法を開発することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】従来からの模様付け波形シート作製方法は、平坦なシート材料を先ず模様付けしそして後それを波形に折ることから成る。本発明者は、波形加工プロセスにおいて、材料は波形の角部で圧潰或いは平坦化し、角部と角部間の中間部とで波形加工後に現出する見かけシート厚さにおいて顕著な相違が生じ、この相違こそが低負荷操業において角部での優先流れを生ぜしめ、模様付けした波形組織化充填物に観測される性能の乏しさの原因となることを見出した。角部における模様付けシート厚さの差対角部の中間の点での模様付けシート厚さの差の比率を従来より高い定義された比率とすることが必要であり、そのためには角部が鋭尖であることを必要とすることを見出した。これにより、従来からの市販の模様付けした波形組織化充填物を使用してこれまで遭遇した低負荷操業での性能劣化を回避しつつ塔において蒸留を実施することが可能となることが判明した。

【0009】この知見に基づき、本発明は、波形において鋭尖な角部を有する模様付け波形シート材料から成る組織化充填物であって、前記「角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差」対「角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差」の比率が0.6を超えそして前記「角部曲率半径の2倍」対「波形高さ」の比率が0.75未満であることを特徴とする組織化充填物を提供する。

【0010】また別の様相において、本発明は、波形に

おいて鋭尖な角部を有する模様付け波形シート材料から成る組織化充填物であって、前記角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差対角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率が0.6を超えそして前記角部曲率半径の2倍対波形高さの比率が0.75未満である組織化充填物を収納する塔において蒸気及び液体を向流で通すことから成る蒸留実施方法を提供する。

【0011】更に、本発明は、波形において鋭尖な角部を有する模様付け波形シート材料から成る組織化充填物であって、前記角部での模様付けにより現出したシートの厚さの差対角部間での模様付けにより現出したシート厚さの差の比率が0.6を超えそして前記角部曲率半径の2倍対波形高さの比率が0.75未満である組織化充填物からなる気液接触要素を収納する塔を提供する。

【0012】（用語の定義）用語「模様付けにより現出したシート厚さ（developed sheet thickness）」とは、シート自体の厚さのみならず、模様付けされたシートの模様を含めてのシート見かけ全体厚さを意味する。これは、模様を構成する多数の要素を横切って伸延する例えばバーニアゲージ（ノギスの類）により測定することが出来る。用語「模様付けにより現出したシート厚の差」とは、組織化充填物シートの任意の特定の地点での模様付けにより現出したシート厚さと模様付けされていないシート厚さとの間の差を意味する。後に、図面を参照して説明する。

【0013】用語「HETP」とは、塔理論段により実現される組成変化に均等である組成の変化を実現する充填物高さを意味する。用語「理論段」とは、存在する蒸気と液体流れとが平衡状態にあるような蒸気と液体との間での接触プロセス段を意味する。

【0014】「組織化された充填物（バックング）」とは、個々の充填物部材が互い同志また塔の軸線に関して特定の配向を有している規則性のある組織を構成する充填物を意味する。規則化充填物とも呼ぶことができる。個々の部材が互いに或いは塔軸線に対してある特定の配向を有しないような「無秩序充填物」と対照的に使用される。その例としては、古くは米国特許第2,047,444号に記載されたステッドマン・バックング更に米国特許第4,186,159号、4,296,050号及び4,929,399号に開示されるようなもっと最近になって開発されたものを挙げることが出来る。

【0015】用語「低流量操業（turndown）」とは、通常の設計流量より少ない流量での操業を意味する。

【0016】用語「角部曲率半径」とは、波形を構成する角部でのシートの内側曲率半径を意味する。用語「波形高さ」とは、波形の頂を通る平面と谷を通る平面との間の差を意味する。

【0017】ここで使用するものとしての用語「塔」は、蒸留或いは分留を実施するためのカラム或いは帯域、即ち液体及び気体相を向流で接触して流体混合物の

分離をもたらす接触カラム或いは帯域を意味し、これは例えば塔内に取付けられた一連の垂直方向に隔壁されたトレイ或いはプレートにおいて或いは塔に充填した充填物要素において蒸気及び液体相を接触することにより実施される。蒸留塔のこれ以上の詳細については、マックグローヒル・ブック・カンパニー出版、R. H. Perry等編「ケミカル・エンジニアズ・ハンドブック」13節、13-3頁、「連続蒸留プロセス」を参照されたい。

【0018】「蒸気及び液体接触プロセス」は成分に対する蒸気圧差に依存する。高蒸気圧成分（即ち、より高揮発性、低沸点）成分は、蒸気相に濃縮する傾向があり、他方低蒸気圧成分（即ち、より低揮発性、高沸点）成分は、液体相に濃縮する傾向がある。「蒸留」は、揮発性成分を蒸気相に濃縮し、それにより低揮発性成分を液体相に残すのに液体混合物の加熱作用を使用する分離プロセスである。「部分凝縮」とは、揮発性成分を蒸気相に濃縮し、それにより低揮発性成分を液体相に残すのに液体混合物の冷却作用を使用する分離プロセスである。「精留或いは連続蒸留」とは、蒸気相と液体相の向流処理により得られるような順次しての部分蒸発及び凝縮を組み合わせた分離プロセスである。蒸気及び液体相の向流接触は断熱的でありそして相間の積分型或いは微分型接触を含みうる。混合物を分離するのに精留の原理を利用する分離プロセス設備は、精留塔、蒸留塔或いは分留塔と互換的に呼ばれることが多い。

【0019】用語「複塔」とは、高压塔と低压塔とからなり、そして高压塔の上端を低压塔の下端と熱交換関係で接触せしめた塔を云う。複塔についての詳しい論議は、オックスフォード・ユニバーシティ・プレス出版（1949年）のルヘマン著「ザ・セパレーション・オブ・ガス」VII章の「工業的空気分離」に掲載されている。

【0020】ここで使用するものとしての「アルゴン塔」とは、上方に流れる蒸気を降下する液体に対して向流接触することによりアルゴンで漸次富化し、そしてアルゴン生成物を塔から回収する塔を云う。

【0021】

【作用】本発明は、鋭角の波形組織化充填物の角部における模様付け表面と角部間での模様付け表面との関係を従来から市販された組織化充填物のそれから変更することから成る。即ち、従来からの模様付け波形シート作製方法は、平坦なシート材料を先ず模様付けしそして後それを波形に屈曲することから成り、その際材料は波形の角部で圧潰或いは平坦化し、そのため角部と角部間の中間部とで波形加工後に現出する見かけ模様付けシート厚さにおいて顕著な相違が生じ、この相違こそが低負荷操業において角部に液体を累積せしめて、角部での優先流れを生ぜしめ、模様付けした波形組織化充填物に観測される性能の乏しさの原因であった。これを回避するに

は、角部での現出した模様付けシート厚さの差対角部の中間の点での現出した模様付けシート厚さの差の比率を従来より高い定義された比率、即ち0.6を超えるものとする必要がある。そのためには角部が鋭尖である、即ち角部曲率半径の2倍対波形高さの比率が0.75未満であることが必要である。この要件は、本発明を使用しなければ角部に累積しそして角部に沿って優先的に流れる傾向のある波形の角部からの液体の分裂と再分布をもたらす。再分布された液体は、充填物の平坦な表面上に流動せしめられそしてこれは結局蒸気-液体接触の有効界面がそれにより増加するからHETPにおける減少をもたらす。これにより、従来からの市販の模様付けした波形組織化充填物を使用してこれまで遭遇した低負荷操業での性能劣化を回避しつつ塔において蒸留を実施することが可能となる。

【0022】

【実施例】組織化充填物は、一般にアルミニウム、銅或いはステンレス鋼のような金属製である、一群の薄い波形に屈曲した、表面模様付けシート材料からなり、これらは塔内に波形を塔軸線に対してある角度として垂直に配向される。波形表面模様付け組織化充填物の代表的な一枚のシートを図1に例示する。図1に例示されるシートの表面模様フルーティング（溝、ひだ付け）である。

【0023】図2は、図1のA-A線に沿うシートを通しての模様の断面輪郭を示す。この場合、A-A線は波形の傾斜に平行でありそして断面はシート波形の頂と谷との間で等距離の中間部位において、即ちシート平坦部分の角部から離れた中間部位においてとられている。図3(a)及び図3(b)は、図1のB-B線及びC-C線に沿う断面輪郭を示し、この場合B-B及びC-C線は波形の角度に平行でありそして断面は波形の角部に沿ってとられている。

【0024】図2並びに図3(a)及び(b)において、「模様付けされていないシートの厚さ」は t である。模様付けされた材料の「模様付けにより現出した見かけのシート厚さ」は、シートの平坦部（角部の中間）に対しては T_1 によりそして波形の角部に対しては T により表わされている。模様付けにより現出した見かけ厚さは都合良くはノギスのようなバーニアゲージを使用して測定されうる。ゲージの測定表面は、表面模様を構成する少なくとも2つの要素、図1、2、3(a)及び(b)に示される例に対しては少なくとも2つのフルート（溝）を横切って伸延するようにしなければならない。これは、ゲージが模様付けにより現出した見かけ厚さ T_1 或いは T を測定するようにしそしてシート金属厚さ t 自体を測定しないようにするためである。

【0025】「角部での模様付けにより現出したシート厚さの差」は $(T - t)$ として表わすことが出来そして「角部の中間の点での模様付けにより現出したシート厚さの差」は $(T_1 - t)$ として表わすことが出来る。

図2及び図3(a)からわかるように、角部での模様付けシート厚さの差即ち $(T_1 - t)$ は、角部の中間の点での模様付けシート厚さの差即ち $(T_2 - t)$ より著しく小さい。理論に縛られるのを欲しないが、本発明者はこの大きな差はこうした充填物を作製する方式の固有の結果であると考えている。この作製方法は、平坦なシート材料を先ず模様付けしそして後それを波形に屈曲することから成る。波形加工プロセスにおいて、材料は角部で圧潰或いは平坦化し、角部と中間部とで加工後に表われる模様付けにより現出したシート厚さにおいて顕著な相違をもたらす。

【0026】本発明者は、ある種の鋭い角部条件の下で、この相違こそが低負荷操業において模様付けした波形組織化充填物に観測される性能の乏しさの原因となることを見出した。本発明は、定義された鋭い角部を有ししかも該角部における模様付けにより現出したシート厚さの差対角部の中間の点での模様付けにより現出したシート厚さの比率に関して従来より高い定義された比率を有する、模様付けした波形組織化充填物から成る。本発明は、従来からの市販の模様付けした波形組織化充填物を使用してこれまで遭遇した低負荷操業での性能劣化を回避しつつ塔において蒸留を実施することを可能ならしめる。

【0027】「角部における模様付けにより現出したシート厚さの差」対「角部の中間の点での模様付けにより現出したシート厚さ」の比率を R とすると、本発明は 0.6 を超える定義された高い比率 R を有する模様付けした波形組織化充填物を提供する。つまり、これを数式で表わすと、 $R = (T_1 - t) / (T_2 - t) > 0.6$ となる。本発明に対する T_1 及び t の様相を図3(b)に示す。図3(b)に例示したような本発明に対する T_1 は、図3(a)に例示したような従来型式の充填物に対する T_2 を有意に超える。好ましくは、 R 比は、 0.7 を超え、最も好ましくは 0.8 を超える。更に、本発明は、「波形曲率半径 r の2倍」対「波形高さ H 」の比率が 0.75 未満である、つまり角部が鋭尖であることを要件とする。波形曲率半径 r と波形高さ H の概念は図6に示される。数式で表わすと、この鋭尖な角部比率 S は、 $S = 2r / H < 0.75$ として定義される。この第2の要件が必要な理由は、 S が 0.75 を超えそして 1.0 に近付きうるような \sin 曲線に対しては、第1に作製プロセスが付けられている模様を圧潰して平坦化するからでありそして第2にこの \sin 曲線角部が液体の収斂を防止するからである。充填物シートの角部のすべてがこれら要件に合うのが好ましいが、但し数個の角部が要件に合わなくとも本発明の利益は失われない。

【0028】本発明は、塔内で蒸気と液体とを向流で接触して高揮発性の成分と低揮発性成分とへの分離をもたらす任意の蒸留プロセスにおいて使用されうる。本発明は、極低温蒸留、殊に酸素、窒素及びアルゴンの2種以

上を含む流体混合物を分離する空気分離プロセスに特に有用である。図7は、高圧塔2、低圧塔4及び主凝縮器6とを装備する複塔と、アルゴン塔14とを含む複塔式空気分離設備を例示する。

【0029】 0.6 を超える R 値を生成するように本発明の組織化充填物を作製する一つの方法は次の通りである。模様付けプロセスを実施しそして後波形加工プロセスに対して使用されるダイの間での間隙が変更される。模様の深さ及び使用される特定の材料に依存して、ダイ間の好ましい間隙を選択して、 0.6 を超える R 値を与え同時に 0.75 未満の S を有する適度に鋭尖な角部を形成することができる。

【0030】(実施例及び比較例) 本発明を例示する目的で実施例及び比較例を以下に呈示する。空気の極低温蒸留のためのパイロットプラント蒸留塔において試験を実施した。塔は、 30.5 cm (12 インチ) 内径でありそして塔内に収納された組織化充填物の合計床高さは 292 cm (115 インチ) であった。塔を全還流方式でバッチ様式で運転した。アルゴンと酸素との混合物を試験混合物として使用し、その場合 1.54 kg/cm^2 (22 psia) の塔ヘッド圧力においてそして充填物の底部で 95 モル\% 酸素とした。

【0031】試験した充填物は、波形組織化充填物であり、シートは図1に示したのと類似の表面模様付けのためのフルーティングを有した。充填物は約 $350\text{ m}^2 / \text{m}^3$ の単位体積表面積を有した。波形は垂直線に対して 45 度でありそして 11 層の充填物を各一つを2つの隣合う層に対して 90 度の角度でずらして使用した。

【0032】2種の充填物を試験した。これらを充填物番号1及び番号2と表示する。充填物番号1は、従来から市販されている模様付け波形組織化充填物を代表しそして 0.57 の R 比を有した。充填物番号2は本発明の組織化充填物であり、そして 0.85 の R 比を有するように特定の作製した。この場合、高い R 比は、波形プロセスにおいて使用したダイ間の距離を増大することにより実現した。他のすべての充填物幾何学的変数は一定に保持した。充填物番号1及び番号2両方とも 0.48 の S 比を有するものとして作製した。

【0033】各充填物の試験では、塔内での蒸気に対する液圧負荷(CV とじて表わす)に対しての $HE T O$ 及び圧力降下を測定した。 CV は、次の通り定義される： $CV = M_g / A_T \rho_g (\rho_g / \rho_L - \rho_g)^{0.5}$ ここで、 M_g = 蒸気流量 (lb/s)
 ρ_g = 蒸気密度 (lb/ft^3)
 ρ_L = 液体密度 (lb/ft^3)
 A_T = 塔断面積 (ft^2)

【0034】図4は、充填物番号1に対して、 CV に対する $HE T P$ 及び圧力降下(水柱 インチ/ft)をプロットしたグラフである。この従来型式の充填物は、 0.045 m/s (0.15 ft/s) 未満の CV 値におい

て性能が乏しくなり、ここではHETPが $CV=0.045\text{ m/s}$ (0.15 ft/s)における 29.2 mm (1.15 インチ)から $CV=0.03\text{ m/s}$ (0.10 ft/s)における 35.6 cm (14 インチ)以上まで増加した。図5は、充填物番号2を使用しての試験結果を示す。この本発明充填物に対しては、 CV が 0.15 から 0.10 ft/s に減少するに際して、HETPの値はごく僅か減少するだけでありそして番号1に比較して著しく少ない。

【0035】2種の充填物間で圧力降下における認めうる程の差異は存在しない。番号1と番号2の充填物の圧力降下が実質上同じであるという事実は、2種の充填物間で R 値における差以外には寸法形態において著しい差異が無いことを確認する働きを為す。例えば単位容積当りの界面における差を与えるような充填物間の寸法形態における差は充填物間のHETPにおける差をもたらすことになる。しかしながら、そうした寸法形態の差は、それ自体、充填物の圧力降下特性間の差の証明とならう。

【0036】減少せる流量において充填物番号1のHETPの増加は、充填物の分離性能の現象が空気分離プラントのような作動中の蒸留プラントにおいて使用されるとき製品回収率の低下につながるから所望されない。

【0037】

【発明の効果】本発明の改善された充填物は、本発明を使用しなければ角部に累積しそして角部に沿って優先的に流れる傾向のある波形の角部からの液体の分裂と再分布をもたらす。再分布された液体は、充填物の平坦な表面上に流動せしめられそしてこれは結局蒸気-液体接触の有効界面がそれにより増加するからHETPにおける減少をもたらす。再分布の効果は、液体流量が減少しそして充填物を濡らすのに利用する液体が少なくなる低流量操業条件において一層顕著である。低流量操業時の角部における優先流れとしての液体のある種の損失は液体の相対的な不足により、更に充填物全体に液体を上げ

る傾向のある蒸気の再分布効果もまた低流量操業においては減少するから低流量操業時ほど大きな問題である。

【0038】本発明を好ましい具体例に基づいて説明したが、本発明の範囲内で多くの変更を為しうることを銘記されたい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明充填物と市販入手される充填物との差を例示するのに使用される表面模様付け波形組織化充填物の一枚のシートを示す。

【図2】図1のA-A線に沿って見られるシート形態を示し、角部の中間部位での模様付けにより現出したシート厚さの概念を例示する。

【図3】シートの模様付け形態を示し、(a)は図1のB-B線に沿うものであり、従来から得られた模様付け波形組織化充填物の角部での代表的な模様付けにより現出したシート厚さを例示しそして(b)は図1のC-C線に沿うものであり、本発明の模様付け波形組織化充填物の角部での模様付けにより現出したシート厚さを例示する。

【図4】従来から得られた模様付け波形組織化充填物に対して蒸気に対する液体負荷に対してHETP及び圧力降下をプロットしたグラフである。

【図5】本発明の改善された模様付け波形組織化充填物に対して蒸気に対する液体負荷に対してHETP及び圧力降下をプロットしたグラフである。

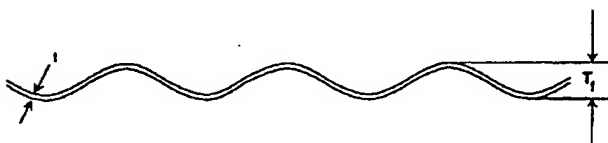
【図6】角部曲率半径と波形高さの概念を示す説明図である。

【図7】複塔と関連するアルゴン塔とを備える空気分離プラントの概念図である。

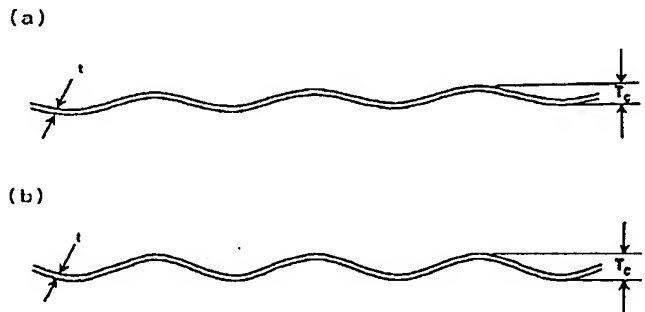
【符号の説明】

- 2 高压塔
- 4 低压塔
- 6 主凝縮器
- 14 アルゴン塔

【図2】



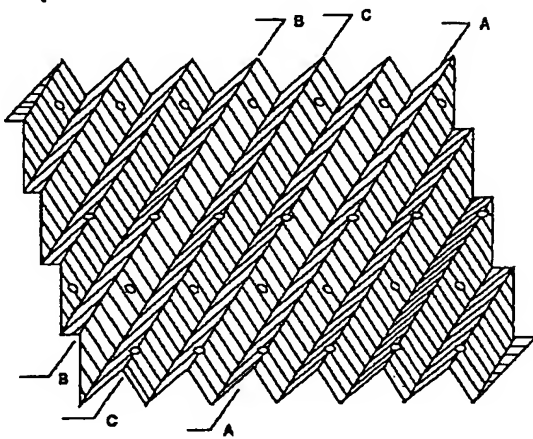
【図3】



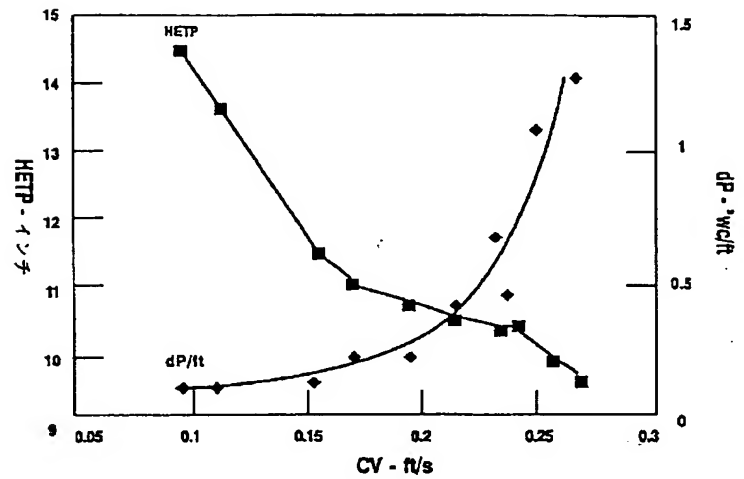
【図6】



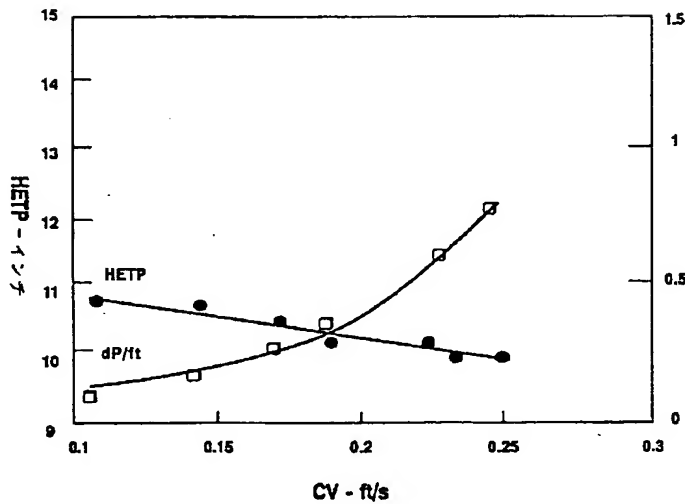
【図1】



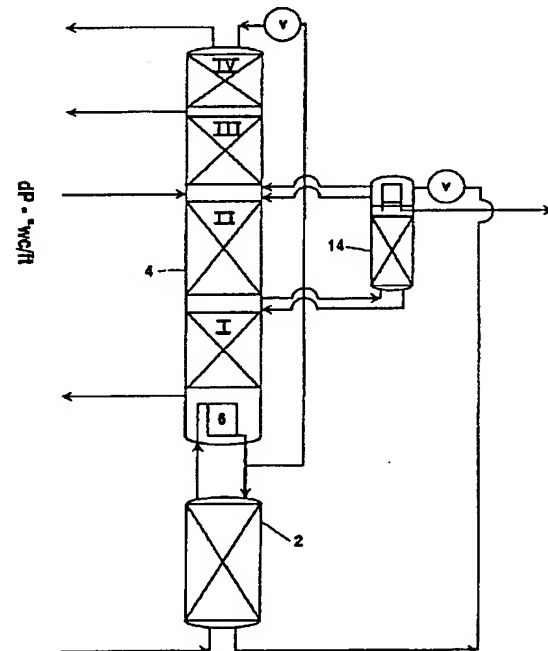
【図4】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 マイケル・ジェイムズ・ロケット
アメリカ合衆国ニューヨーク州グランド
アイランド、フェリー・ロード2133

(72)発明者 リチャード・エイモリ・ビクター
アメリカ合衆国ニューヨーク州グランド
アイランド、フェアビュー・コート153
(72)発明者 ジェイムズ・デイビッド・アウグスティニ
アク
アメリカ合衆国ニューヨーク州デビュー
クロード・ドライブ40